COPEL DISTRIBUIÇÃO

SED - SUPERINTENDÊNCIA DE ENGENHARIA DE DISTRIBUIÇÃO

MANUAL DE INSTRUÇÕES TÉCNICAS

PASTA: INSTRUMENTOS, FERRAMENTAS E EQUIPAMENTOS DE TRABALHO

TÍTULO : Manutenção de Ferramentas e Equipamentos de Distribuição

MÓDULO : Procedimentos de Ensaios Mecânicos de Equipamentos e Ferramentas

Órgão emissor : **SED / DOMD** Número: **161705**

ELABORAÇÃO: DEZEMBRO DE 2007

ÍNDICE

NOTA IMPORTANTE

Tendo em vista nossa política de melhorias contínuas, reservamo-nos o direito de alterar as informações constantes desta documentação, sem prévio aviso.
As recomendações deste manual não invalidam qualquer código que sobre o assunto estiver em vigor ou for criado pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT ou outros órgãos competentes. Todavia, em qualquer ponto onde porventura surgirem divergências entre este manual e os mencionados códigos, prevalecerão as exigências mínimas aqui estabelecidas.

1 – ENSAIO EM MOITÃO

Os ensaios mecânicos sugeridos nesta padronização são fundamentados na norma técnica NBR 11856 – Ferramentas e acessórios para trabalho em redes energizadas de distribuição, NBR 10114 Moitão e cadernal de aço para movimentação de carga em embarcações e NBR 10015 Moitão e cadernal para movimentação de carga em embarcações – ensaio de carga.

O ensaio mecânico consiste em aplicar uma força F, seguindo o esquema de ensaio indicado na Figura 1.

A força F deverá ser aplicada progressivamente de forma constante até o valor correspondente indicado na Tabela 1. Depois de atingido este valor deverá ser mantido a força aplicada por um tempo de 60 s.

Tabela 1: Valores das forças a serem aplicadas em moitão, segundo NBR 11856/1992.

Ferramenta	Capacidade Nominal de Trabalho	Força aplicada
Moitão de dois gornes	540 daN (551 kgf)	670 daN (694 kgf)
Moitão de três gornes	680 daN (694 kgf)	850 daN (867 kgf)

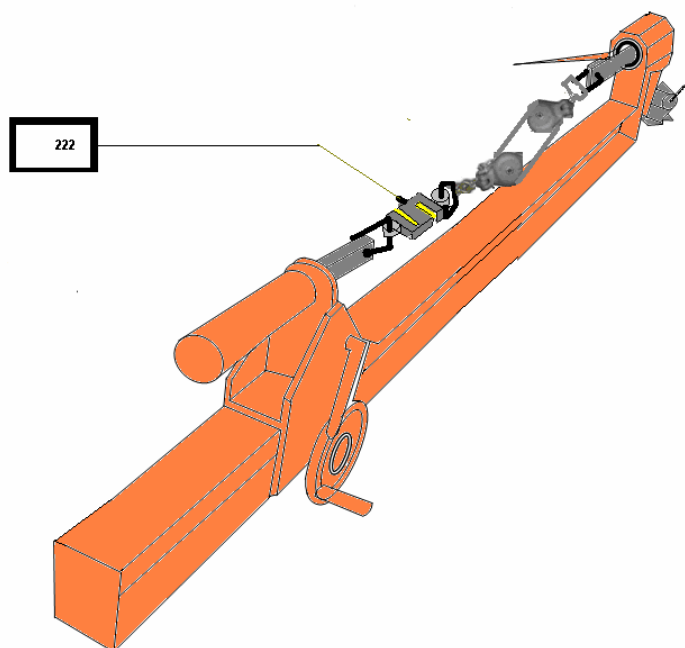



Figura 1: Montagem para ensaio mecânico em moitão.

O resultado consiste em inspecionar-se a ferramenta testada verificando se houveram trincas, falhas ou deformações na ferramenta, ou qualquer outra forma de dano que prejudique o funcionamento da mesma.

2 – ENSAIO EM TALHA

O ensaio em talhas será realizado em três formas a saber:

- Ensaio no freio;
- Ensaio na corrente de carga;
- Ensaio da ancoragem da corrente de carga;
- Ensaio de funcionamento.

2.1 - Ensaio no freio

Para se realizar o ensaio no freio da talha, deverá se utilizar o trilho de ensaio deixando habilitado o cilindro da mola, como mostra a Figura 2.

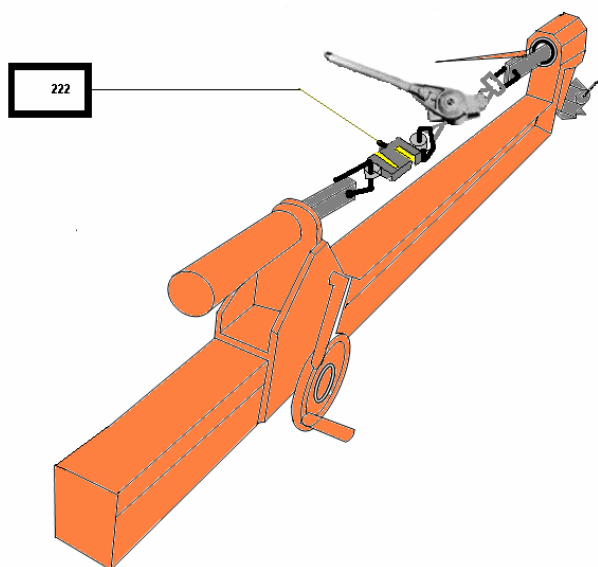



Figura 2: Montagem para ensaio mecânico de freio em talha.

1 – Aplicar uma força equivalente a 10% da carga nominal da talha. Observar na célula de carga se está ocorrendo alteração no valor lido. Repetir 3 vezes este procedimento de minuto em minuto. Anotar os resultados na Tabela 2.

2 - Aplicar uma força equivalente a 100% da carga nominal da talha. Observar na célula de carga se está ocorrendo alteração no valor lido. Repetir 3 vezes este procedimento de minuto em minuto.Anotar os resultados na Tabela 2.

3 - Aplicar uma força equivalente a 150% da carga nominal da talha. Observar na célula de carga se está ocorrendo alteração no valor lido. Repetir 3 vezes este procedimento de minuto em minuto.Anotar os resultados na Tabela 2.

Tabela 2: Tabela para ensaio de freio em talha

Carga Leitura	10%	100%	150%
1			
2			
3			

Caso venha a ocorrer o escorregamento o equipamento deverá ser encaminhado para a manutenção ou substituído. A mola no êmbolo do carrinho além de aplicar a força auxilia a frenagem no momento em que ocorre o escorregamento, caso o freio da talha esteja com problemas.

2.2 – Ensaio na Corrente de carga.

Devem-se seguir os seguintes passos:

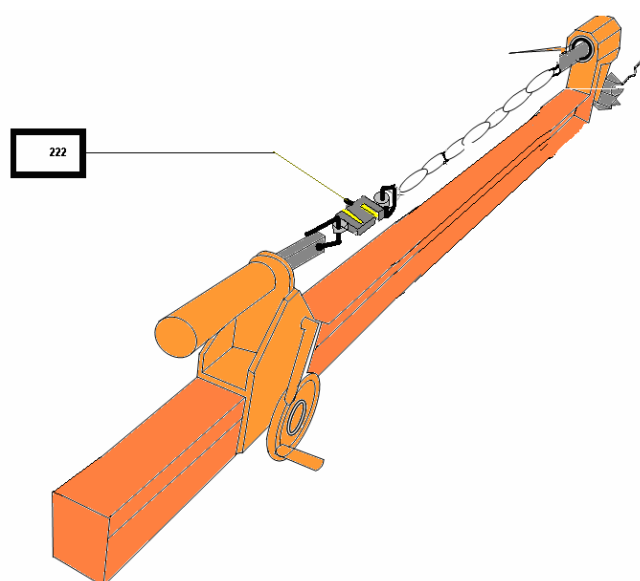



Figura 3: Montagem para ensaio mecânico na corrente de carga.

2.2.1 – Prender a corrente de carga nos terminais do trilho de ensaio, como mostra a Figura 3;

2.2.2 – Aplicar uma pré carga de 10% da capacidade nominal da talha dividida pelo número de ramais usados, durante 1 minuto;

2.2.3 – Medir o comprimento entre o primeiro e último elo tracionados;

2.2.4 – Aplicar 200% da carga nominal da talha dividida pelo número de ramais usados, durante o tempo de 1 minuto.

2.2.5 – Aliviar totalmente a carga;

2.2.6 – Aplicar 10% da capacidade nominal da talha, dividida pelo número de ramais utilizados;

2.2.7 – Medir a distância entre o primeiro e último elos tracionados;

2.2.8 – Repetir os passos anteriores até que toda a corrente seja ensaiada

2.2.9 – Resultado: A corrente não poderá se romper durante o ensaio e não poderá sofrer uma deformação maior que 0,5%, constatada pelas medições dos itens 3 e 7.

Tabela 3: Tabela para registro do ensaio da corrente de carga

		Resultado(%)
Medida	**10%**	$\frac{M_2 - M_1}{M_1} x100$
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		

2.3 – Ensaio da Ancoragem da corrente de carga

2.3.1 – Montar a talha como mostra a Figura 4.

Figura 4: Montagem para ensaio mecânico na ancoragem da corrente de carga.

2.3.2 – Aplicar uma carga 250% da carga nominal da talha à ancoragem, com a talha com carga nominal por um tempo de 1 minuto

2.3.3 – Aliviar a carga;

2.3.4 – Avaliar se houve deformação na ancoragem.

2.4 – Ensaio de Funcionamento

2.4.1 – Montar a talha como mostra a Figura 5.

Figura 5: Montagem para ensaio mecânico na corrente de carga.

2.4.2 – Aplicar na talha uma carga de 150% de sua capacidade nominal;

2.4.3 – Acionar a talha de forma a fazer com que as engrenagens dêem ¼ de volta pelo menos;

2.4.4 – Descarregar a talha

2.4.5 – Avaliar a talha verificando se houve alguma deformação permanente em qualquer parte testada.

3 - ENSAIO EM CARRETILHA

O ensaio a ser realizado nas carretilhas, segundo a norma NBR 11 856/1992, deve ser realizado segundo a montagem abaixo, e aplicar-se uma carga de 680 kgf, durante o tempo de 1 minuto. Não se deve observar nenhum tipo de dano na ferramenta ensaiada durante a inspeção visual. A montagem do arranjo de ensaio pode ser vista na Figura 6.

Figura 6: Montagem para ensaio mecânico em carretilha.

4 - ENSAIO EM ESTROPO

O ensaio em estropo deve ser realizado aplicando-se ao mesmo uma força de 840 daN (857 kgf) para os estropos com capacidade nominal de trabalho de 670 daN (694 kgf). A força deverá ser aplicada progressivamente e de forma constante até o valor de ensaio. Após se atingir a carga nominal deve-se manter o estropo sob esforço durante 1 minuto. O arranjo para o ensaio é mostrado na Figura 7.

Figura 7: Montagem para ensaio mecânico em estropo.

5 - ENSAIO EM ALICATE DE COMPRESSÃO MECÂNICA E HIDRÁULICA

O ensaio mecânico em alicates de compressão mecânica e hidráulica consiste em aplicar-se uma força constante sobre os pontos onde se realiza o aperto da conexão.

Para se medir a força aplicada devem ser usados os equipamentos mostrados na Figura 8, que são instrumentos de medição para pressão hidráulica denominado manômetro, conhecido comercialmente como Pressotest®

Figura 8: À esquerda o monômetro usado em alicate mecânico e a direita o manômetro usado em alicate hidráulico.

No caso do manômetro a ser usado para se verificar o alicate de compressão mecânica, inicialmente deve-se com o paquímetro verificar a dimensão da área de compressão (altura da esfera, Figura 9), sendo que esta deve coincidir com a indicada no manual do equipamento ou com o certificado de calibração do mesmo, como mostra a Figura 10.

Figura 9: À esquerda o monômetro usado em alicate mecânico e a direita o manômetro usado em alicate hidráulico.

Figura 10: Verificação da altura da esfera na área de compressão. Esta medida deve ser realizada com paquímetro e deve coincidir com o valor fornecido no manual do equipamento ou no certificado de calibração.

5.1 - Ensaio

O ensaio a ser realizado é bastante simples, devendo-se colocar a esfera do manômetro (área de compressão) na região onde se aperta a conexão com o alicate, onde são colocadas as matrizes, devendo fechá-la completamente, como pode ser visto na Figura 11. A força indicada pelo manômetro deverá neste caso ser entre 3600 ton a 4400 ton. Depois de aplicada a força esta não poderá permanecer aplicada por mais que 30 segundos. O processo deverá ser repetido 5 vezes.

Figura 11: À esquerda o monômetro usado em alicate mecânico e a direita o manômetro usado em alicate hidráulico.

5.2 - Observações Gerais

Caso o alicate se encontre desregulado deverá se proceder da seguinte forma:

a) Feche os cabos até que as extremidades das garras se toquem, de forma a manter afastados os contatos de armação

b) Verificar se os traços índices estão alinhados como pode ser visto na Figura 12;

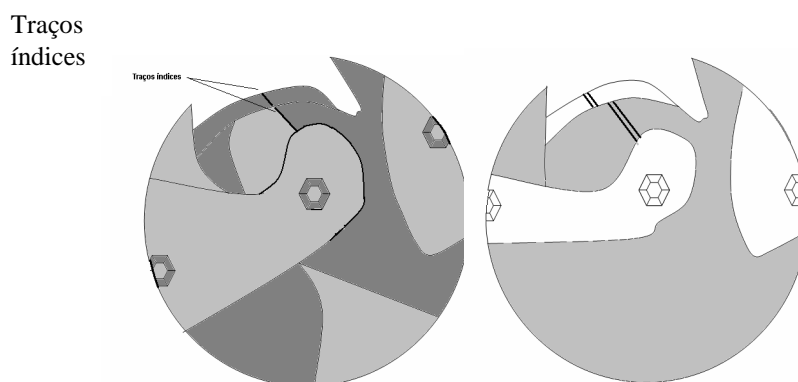



Figura 12: Verificação do alinhamento dos traços índice.

c) Se os traços não estiverem alinhados, deverá se regular o alicate como mostra a seqüência:

c.1) Afrouxe o parafuso do fixador

c.2) gire o parafuso de ajuste até que os traços índices se alinhem

c.3) aperte o parafuso fixador

OBS: Todos os ajustes devem ser realizados com chaves especiais que acompanham os equipamentos.

6 - ALICATE DE COMPRESSÃO HIDRÁULICA

Para a verificação do alicate de compressão hidráulica, deve-se utilizar o manômetro mostrado na Figura 13. Este manômetro suporta até 15 ton de pressão.

Figura 13: Manômetro para ensaio em alicate hidráulico.

Antes de se iniciar o ensaio deve-se verificar se a área de compressão está com uma medida máxima de 23 mm, como mostra a Figura 14.

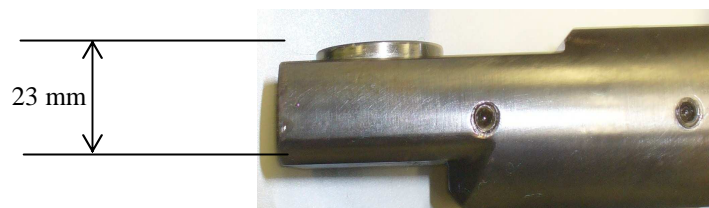
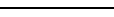



Figura 14: Dimensão máxima da área de compressão.

Junto com o manômetro devem ser utilizadas as matrizes M 13 como mostra a Figura 15.

Figura 15: À esquerda o monômetro usado em alicate mecânico e a direita o manômetro usado em alicate hidráulico.

6.1 – Ensaio

O ensaio deverá ser realizado seguindo os passos:

a) As matrizes deverão ser colocadas no cabeçote e pistão do alicate hidráulico como mostra a Figura 16.

Figura 16: À esquerda o monômetro usado em alicate mecânico e a direita o manômetro usado em alicate hidráulico.

b) Para se realizar o ensaio, coloca-se a área de compressão do manômetro entre as matrizes M 13 do alicate, como mostra a Figura 17 e realiza-se a compressão por meio do acionamento do alicate hidráulico, até o seu desarme

Figura 17: À esquerda o monômetro usado em alicate mecânico e a direita o manômetro usado em alicate hidráulico.

c) Será considerado operacional o alicate que no momento do desarme indicar no manômetro uma leitura entre 10 e 13 ton. Este ensaio deverá ser repetido 5 vezes.

6.2 - Ensaio de perda de pressão hidráulica

Este ensaio complementar visa avaliar se há vazamento e conseqüente perda de pressão hidráulica no alicate e segue os passos:

a) O ensaiador deverá realizar os mesmos procedimentos do ensaio anterior, porém não levará o alicate ao desarme, deixando a pressão aplicada por no máximo 30 segundos. Durante este tempo o ensaiador deverá observar o mostrador do manômetro se a pressão hidráulica esta caindo, como mostra a Figura 18. Caso esteja, deverá se realizada a manutenção do alicate incondicionalmente.

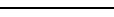



Figura 18: À esquerda o monômetro usado em alicate mecânico e a direita o manômetro usado em alicate hidráulico.

6.3 - Testes complementares

Os seguintes testes complementares deverão ser realizados:

a) Verificação do nível de óleo: A falta de óleo será percebida se girado o braço fixo do compressor até o fim. O pistão não avançar aproximadamente 1,3 cm.

b) Não ocorrer o disparo quando se realiza a compressão completa.

Para se completar o óleo neste caso:

a) desrosquear totalmente o braço fixo do compressor;

b) levantar o isolamento da cápsula e afrouxar o parafuso fixador do cabo (parafuso de aperto)

c) remover o cabo;

d) segurar o compressor na posição vertical com a cabeça para baixo;

e) retirar o parafuso do filtro do reservatório;

f) Colocar óleo até que seu nível alcance a extremidade inferior do gargalo do reservatório.

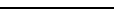
g) Caso ocorra excesso de óleo (alto nível) o pistão não recuará totalmente. Neste caso abrir o reservatório, conforme indicado antes e retirar o óleo até que seu nível fique na posição correta.

7 – ENSAIOS ELÉTRICOS DE VERIFICAÇÃO DE NECESSIDADE DE AFERIAÇÃO E CALIBRAÇÃO

7.1 - Alicate Volt-Amperímetro

Para se realizar a verificação da necessidade de calibração e/ou ajuste do alicate volt-amperímetro, será necessário um alicate volt-amperímetro padrão, sendo este calibrado pelo LACTEC. Este alicate não deverá ser usado para realização de serviços que não seja o de verificação dos demais alicates e preferencialmente, deve ter características metrológicas melhores em termos de exatidão e resolução.

No trabalho serão realizadas verificações nas escalas de tensão, corrente elétrica e resistência elétrica. .

7.1.1 – Escala de corrente elétrica (Escala de 200 e 1000 A AC exatidão exigida de 2,5%)

7.1.1.1 – Materiais necessários

a) Fonte de corrente variável de até 1000 AAC

b) Cabo de alimentação para 1 000 A.

c) Alicate Volt-Amperímetro padrão

Passos para a verificação:

a) Conecta-se às terminações da fonte de corrente elétrica com uma barra de cobre com 350 mm^2 de área de secção transversal.

b) Para cada escala de medida de corrente elétrica, deverá ser realizada a verificação em três pontos diferentes seguindo a regra:

1ª medida – aproximadamente 10% do fundo de escala

2ª medida – aproximadamente 50% do fundo de escala

3º medida – aproximadamente 90% do fundo de escala.

c) Coloca-se no barramento o alicate a ser verificado e o alicate padrão. Seleciona-se a escala desejada no alicate a ser verificado. O alicate padrão deve ser ajustado na escala cuja leitura seja o mais próximo possível do final da escala, como mostra a Figura 19.

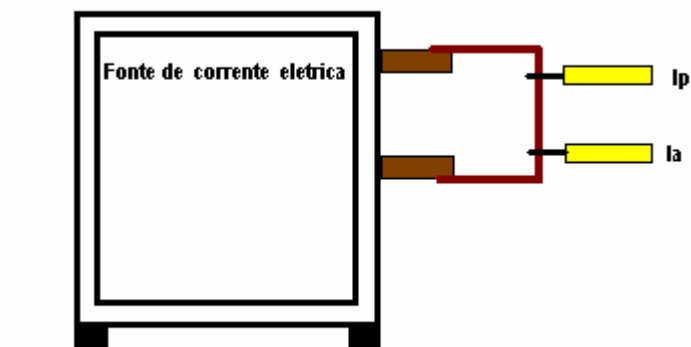



Figura 19: Ligação do amperímetro padrão e amperímetro a ser aferido à fonte de corrente.

d) Toma-se a leitura dos dois amperímetros sendo I_p a corrente elétrica lida no amperímetro padrão e I_a à corrente elétrica no amperímetro a ser verificado.

e) Calcula-se o erro de medição aplicando-se a equação para cada leitura:

$$e\% = \frac{I_a - I_p}{I_p}.100$$

f) Repetem-se os procedimentos de b até e para todas as escalas do amperímetro.

Tabela 4: Planilha auxiliar para cálculo de erro em escala de amperímetro.

Medida	% F.E	Escala 1 Ip	Escala 1 Ia	Erro $e\% = \frac{I_a - I_p}{I_p}.100$	Escala 2 Ip	Escala 2 Ia	Erro $e\% = \frac{I_a - I_p}{I_p}.100$	Escala 3 Ip	Escala 3 Ia	Erro $e\% = \frac{I_a - I_p}{I_p}.100$
1	10									
2	50									
3	90									

g) O equipamento que possuir um erro igual ou inferior a 0,5% poderá ser considerado operativo, caso contrário deverá ser encaminhado para ajuste/manutenção/calibração em laboratório acreditado.

7.2.1 - Verificação do Voltímetro (Escalas de 200 e 750 V AC exatidão exigida de 2,5%)

7.2.1.1 - Equipamentos necessários:

a) Fonte de tensão variável de até 1000 VAC

b) Voltímetro padrão

c) Cabos para conexão

Passos para a verificação:

a) Conecta-se as terminações da fonte de tensão aos equipamentos como mostra a Figura 20.

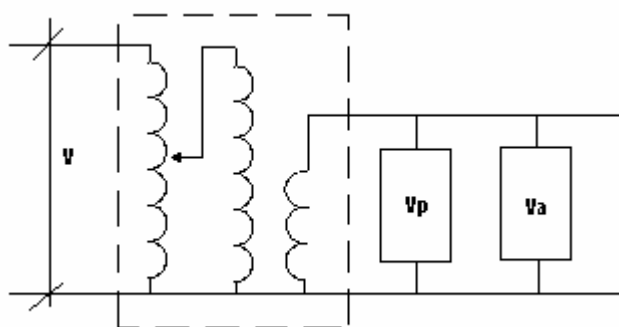



Figura 20: Diagrama para ligação dos voltímetros padrão e a ser aferido à fonte de tensão.

b) Para cada escala de medida de tensão elétrica, deverá ser realizada a verificação com três pontos diferentes a seguir a regra:

1ª medida – aproximadamente 10% do fundo de escala

2ª medida – aproximadamente 50% do fundo de escala

3º medida – aproximadamente 90% do fundo de escala.

c) Toma-se a leitura dos dois voltímetros sendo V_p a tensão elétrica lida no voltímetro padrão e V_a a tensão elétrica no voltímetro a ser verificado.

Seleciona-se a escala desejada no voltímetro a ser verificado. O voltímetro padrão deve ser ajustado na escala cuja leitura seja o mais próximo possível do final da escala.

e) Calcula-se o erro de medição aplicando-se a equação para cada leitura:

$$e\% = \frac{V_a - V_p}{V_p}.100$$

f) Repete-se os procedimentos de b até e para todas as escalas do voltímetro.

Tabela 5: Planilha auxiliar para cálculo de erro em escala de voltímetro.

		Escala 1		Erro	Escala 2		Erro	Escala 3		Erro
Medida	% F.E	Vp	Va	$e\% = \frac{V_a - V_p}{V_p}.100$	Vp	Va	$e\% = \frac{V_a - V_p}{V_p}.100$	Vp	Va	$e\% = \frac{V_a - V_p}{V_p}.100$
1	10									
2	50									
3	90									

g) O equipamento a ser verificado que possuir um erro igual ou inferior a 3% poderá ser considerado operativo, caso contrário deverá ser encaminhado para ajuste/manutenção/calibração em laboratório acreditado.

7.3 - Verificação da Escala de Resistência Elétrica (Escalas de 200Ω(3 V DC) e 200kΩ(0,3 V DC) exatidão exigida de 3%)

Para se verificar a exatidão da escala de resistência elétrica utiliza-se uma década de resistores especiais de 200 Ω **(valor calibrado 199,137Ω)** 200 kΩ **(valor calibrado 200,049 kΩ)**,como mostra o circuito da Figura 21:

Figura 21: Ponte de resistores para aferição de escala de resistência elétrica.

Os resistores a serem usados na década apresentada na figura acima, devem ser resistores especiais, com potência elétrica de 2 W . Para se realizar a calibração do mesmo, devem-se conectar os terminais de medição de resistência elétrica do equipamento em verificação às resistências elétricas padrão. Para cada uma das duas escalas deve-se comparar a leitura do equipamento ao valor do resistor da década, e calculando-se o erro por meio das equações:

a) para o resistor de 199,137 Ω

$$e\% = \frac{R_a - 199{,}137}{199{,}137}.100$$

b) Para o resistor de 200,049 kΩ

$$e\% = \frac{R_a - 200{,}049}{200{,}049}.100$$

Tabela 6: Planilha auxiliar para cálculo de erro em escala de resistência.

	200Ω		Erro	200 kΩ		Erro
Medida	Rp	Ra	$e\% = \frac{R_a - 199{,}137}{199{,}137}.100$	Rp	Ra	$e\% = \frac{R_a - 200{,}049}{200{,}049}.100$
1	200			200		
2	200			200		
3	200			200		

Observações: Na tabela os valores da resistência elétrica da década, 200 Ω e 200 kΩ, poderão ser alterados conforme o certificado de calibração CCR808/07 dos mesmos ou seja 200,049 kΩ e 199,137 Ω.

Caso o erro seja maior que 5% o equipamento deverá ser encaminhado para ajuste/manutenção/calibração em laboratório acreditado.

7.4 – Isolômetro

A verificação da necessidade de calibração do isolômetro se realiza inicialmente por meio da medida da resistência elétrica das ponteiras.

Com o megômetro em escala de 500 V mede-se a resistência elétrica da ponteira sendo que esta deve ser próxima da 12 MΩ em cada ponteira. O valor aceitável para medida obtida será de (12,00 ±0,12) MΩ

O segundo teste a ser realizado com o isolômetro é o teste de tensão aplicada para cada uma das escalas de medida do mesmo.

Tabela 7: Tabela de tensões de ensaio no isolômetro.

Escala	Nº de Isoladores em Cadeia	Tensão de teste(kV)
1	2	1
1	4	1
2	3	1,5
3	3	0,6
3	2	0,6

Ao se aplicar as tensões indicadas na Tabela 7, o equipamento deverá indicar ruim.

O terceiro teste a ser realizado com o isolômetro é o teste de tensão aplicada para as escalas de medida do mesmo para o teste de bom.

Tabela 8: Tabela para ensaio de tensões aplicada para o isolômetro.

Escala	Nº de Isoladores em Cadeia	Tensão de teste(kV)
1	2	1,5
1	4	1,5
2	3	2
3	3	2
3	2	1

Aplicando-se as tensões indicadas na Tabela 8 acima o equipamento deverá em todas as situações indicar bom.

7.5 - Megômetro

Para se verificar a necessidade de calibração do megômetro utiliza-se uma década de resistores especiais de 10 MΩ, 100 MΩ, 1 GΩ e 10 GΩ, como mostra o circuito da Figura 22:

Figura 22: Diagrama da década de resistores para ensaio megômetro.

Para se realizar a calibração do mesmo, deve-se conectar ao terminal de alta o cabo de alta e a baixo o cabo de baixa. Liga-se o guard no guard, aterrando-se o equipamento. Para cada uma das três escalas deve-se comparar a leitura do equipamento ao valor do resistor da década, e calculando-se o erro por meio das equações:

a) para o resistor de 10 MΩ

$$e\% = \frac{R_a - 10}{10}.100$$

b) Para o resistor de 100 MΩ

$$e\% = \frac{R_a - 100}{100}.100$$

c) Para o resistor de 1 GΩ

$$e\% = \frac{R_a - 1}{1}.100$$

d) Para o resistor de 10 GΩ

$$e\% = \frac{R_a - 10}{10}.100$$

Tabela 9: Planilha auxiliar para cálculo de erro na escala de Mega Ohm em megômetro.

	10 MΩ		Erro	100 MΩ		Erro
Medida	Rp	Ra	$e\% = \frac{R_a - 10}{10}.100$	Rp	Ra	$e\% = \frac{R_a - 100}{100}.100$
1	10			100		
2	10			100		
3	10			100		

Tabela 10: Planilha auxiliar para cálculo de erro em escala de Giga Ohm em megômetro.

	1 GΩ		Erro	10 GΩ		Erro
Medida	Rp	Ra	$e\% = \frac{R_a - 1}{1}.100$	Rp	Ra	$e\% = \frac{R_a - 10}{10}.100$
1	1			10		
2	1			10		
3	1			10		

Caso o erro seja maior que 5% o equipamento deverá ser encaminhado para ajuste/manutenção/calibração em laboratório acreditado.

7.6 – Terrômetro

Para verificar o terrômetro será necessário testar em cada uma das escalas do equipamento três faixas de resistências sendo estas aproximadamente 20%, 50% e 90 % dos valores do fundo de cada escala. A forma de verificação é simples e consiste em realizar as leituras sobre década de resistores padrão para cada escala, utilizando o método de medição de resistência de duas pontas. Os valores das resistências elétricas calibradas são de 2000 Ω **(valor calibrado 1993,02 Ω),** 200 Ω **(valor calibrado 199,649 Ω)** e 20 Ω **(valor calibrado 19,8795 Ω)** segundo certificado de calibração CCR 808/07.

Figura 23: Circuito da década resistiva para ensaio de terrômetro.

O erro deve ser avaliado pela expressão

$$e\% = \frac{R_a - R_p}{R_p}.100$$

Tabela 11: Planilha auxiliar para cálculo do erro de leitura em terrômetro.

	20 Ω		Erro	200 Ω		Erro	2000 Ω		Erro
Medida	Rp	Ra	$e\% = \frac{R_a - 19{,}8795}{19{,}8795}.100$	Rp	Ra	$e\% = \frac{R_a - 199{,}649}{199{,}649}.100$	Rp	Ra	$e\% = \frac{R_a - 1993{,}02}{1993{,}02}.100$
1	20			200			2000		
2	20			200			2000		
3	20			200			2000		

O equipamento que apresentar um erro superior e 1% deverá ser encaminhado para a ajuste/manutenção/calibração em laboratório acreditado.

8 - ENSAIO EM LOADBUSTER

8.1 – Introdução

O ensaio elétrico na ferramenta loadbuster deve ser realizado a seco, aplicando-se uma tensão de 41 kV para o equipamento de classe de isolamento de 15 kV e 44 kV para o equipamento de classe de isolamento de 25 kV. No ensaio elétrico costuma-se trabalhar com o equipamento simulando uma

situação extrema onde o loadbuster fica parcialmente fechado com uma abertura de 16 cm. Esta abertura é mantida usando-se um suporte de PVC na chave, como mostra a Figura 24. A Tabela 1 apresenta as tensões de ensaio em freqüência industrial de 60 Hz, e as aberturas do equipamento em função da sua classe de isolamento.

Tabela 12: Tensões de ensaio a seco em loadbuster e abertura da chave para o ensaio de tensão elétrica suportável

Classe de isolamento	Tensão de Ensaio a seco (kV)	Abertura (cm)
15 Kv	41	16
25 kV	44	16

Figura 24: Posicionamento do loadbuster para o ensaio de tensão aplicada, com o suporte de PVC para garantir a abertura correta.

8.2 – Ensaio Elétrico

O ensaio elétrico pode ser realizado em varias chaves de forma simultânea utilizando-se um RACK em madeira como o mostrado na Figura 25.

Figura 25: Rack em madeira para suportar o loadbuster durante o ensaio de tensão suportável.

O ensaio de tensão suportável consiste em aplicar-se o potencial no conjunto da âncora e aterrar-se o gancho de engate, como mostra o diagrama da Figura 26.

Figura 26: Diagrama para ensaio de tensão elétrica suportável em loadbuster.

8.3 - Procedimento de ensaio

1 – Monta-se o arranjo de ensaio como mostrado nas Figura 25 e Figura 26;

2 – Eleva-se a tensão a uma taxa constante de 1 kV/s até a tensão nominal do ensaio em função da classe do equipamento, segundo a tabela 1;

3 – Deixa-se a tensão aplicada por 1 minuto;

4 – Reduz-se a tensão a uma taxa de 1 kV/s até zerar a tensão;

5 – desliga-se a fonte de tensão;

6 – Aterra-se a fonte de tensão.

8.4 - Resultado

Caso o loadbuster apresente algum problema, haverá a descarga elétrica na elevação da tensão ou durante o minuto de ensaio. Caso não ocorra nenhuma destas situações o equipamento deverá ser aprovado no ensaio elétrico de tensão suportável.

9 - ENSAIO MECÂNICO EM LOADBUSTER

9.1 - Introdução

O ensaio mecânico a ser realizado no loadbuster consiste no ensaio de tração mecânica, que objetiva avaliar a resistência mecânica do conjunto da âncora e a base de engate à vara de manobra.

9.2 – Equipamentos necessários

Para a realização do ensaio de tração são necessários os seguintes equipamentos:

a) Célula de carga de 600 kgf analógica ou digital , como mostra a Figura 27 à esquerda ou a célula de carga com indicador digital como mostra a Figura 27 à direita.

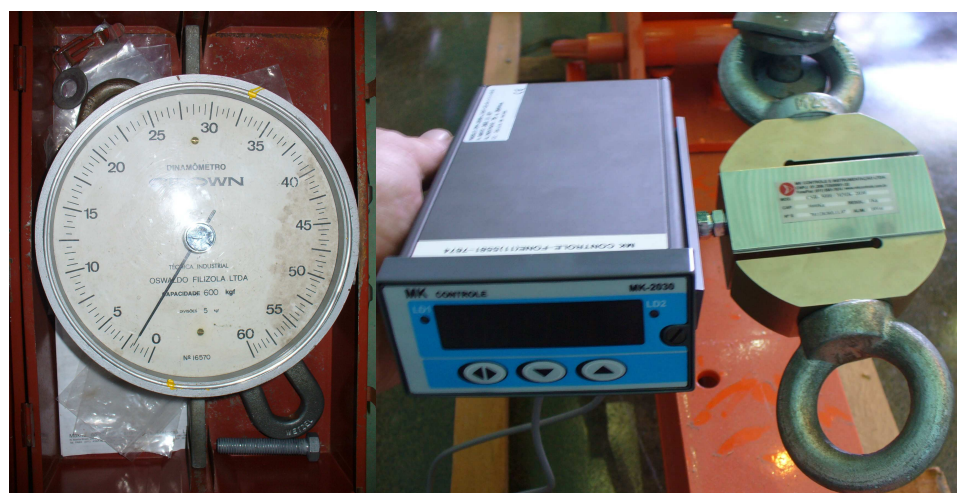



Figura 27: À esquerda célula de carga analógica e a direita a célula de carga com indicador digital usada no ensaio de tração mecânica.

b) Mesa de ensaios mecânicos.

A mesa para ensaios mecânico de tração pode ser visto na Figura 28.

Figura 28: Mesa para ensaio de tração mecânica.

9.3 - Arranjo para ensaio de tração mecânica

A montagem do arranjo de ensaio deve ser feita como mostra a Figura 29.

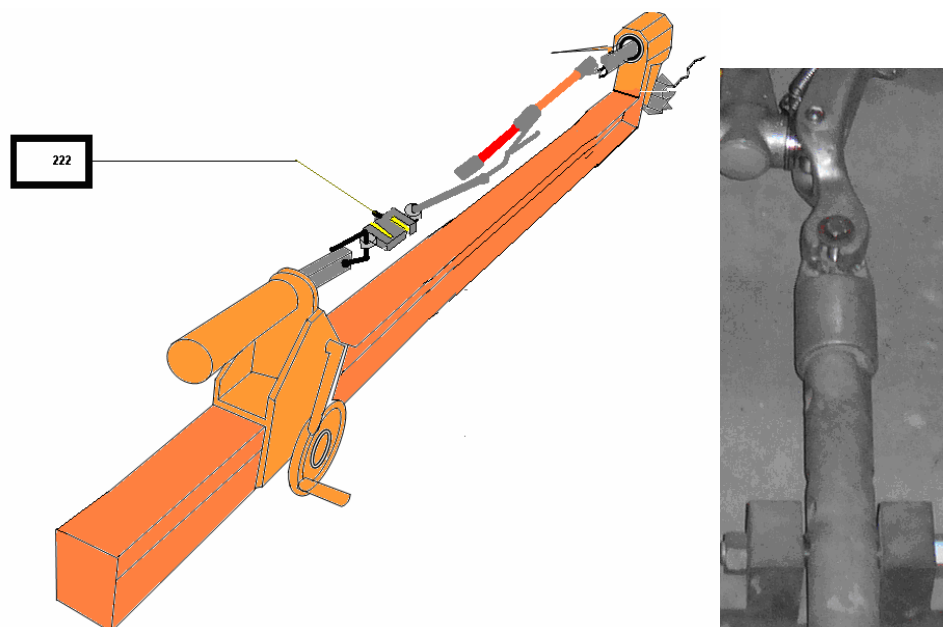



Figura 29: Arranjo de ensaio de tração mecânica em loadbuster. Para se prender o loadbuster à mesa deve-se usar o adaptador mostrado à esquerda.

9.4 – Procedimentos para o ensaio mecânico

O ensaio mecânico segue os passos:

a) Monta-se o arranjo como mostrado na Figura 29;

b) Aplica-se a carga de 250 kgf por meio do acionamento da alavanca do Rack de ensaio e zera-se a carga.

c) Repete-se o procedimento do ítem b por mais duas vezes.

9.5 - Resultado

Após a realização do ensaio mecânico devem-se observar as partes ensaiadas e verificar se ocorreram trincas ou deformações. Caso as peças avaliadas apresentem-se normais o equipamento será considerado operacional. Se ocorrem problemas deve-se encaminhar o equipamento para a manutenção.

9.6 – Ensaio de operacionalidade

Para se avaliar a operacionalidade do loadbuster, deve-se abrir e fechar a haste por 10 vezes seguidas. Durante a operação também se realiza a verificação se o contador de operações esta registrando corretamente o número de operações realizadas. Caso se observe qualquer anormalidade na operação de abertura ou fechamento da haste ou erro no registro do número de operações o equipamento deverá ser encaminhado para a manutenção.

Participaram da elaboração deste manual:

REGISTRO	NOME	ÁREA
21621	ADEMAR OSVALDO BORGES	SED/DOMD
19273	VANDO GARCIA GONÇALVES	VANSDN
	EDEMIR KOWALSKI	LACTEC
	MARCELO ANTÔNIO RAVAGLIO	LACTEC
	JOSÉ ARINOS TEIXEIRA JÚNIOR	LACTEC